

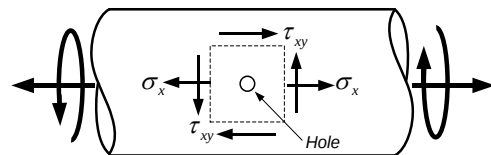


材料力学の卒業論文テーマ例を以下に示します。どのテーマも未解決問題で簡単なものではありません。これは長年守ってきた本研究室の基本方針です。まだ誰にも解決されていず、解決の道筋すら明らかではない研究は、模範解答が存在しないので一見大変そうに見えます。しかし、本当の面白さはそのような研究に真っ向から取り組んで初めてわかります。解決したときの喜びも大きく、本物のエンジニアに不可欠な「新しいことを考える力」も身に付きます。研究内容の詳しい説明は要望があればいつでもします。実験室の見学を希望する人は案内しますので、気軽に申し出てください。

大学院に進学することを考えている人は、魅力的で充実した研究生活を準備していますので、ぜひ相談に来てください。また、今年は4～6月は就職活動に注力しなければならないので、大学院進学希望者以外は、卒論は夏休み少し前から本格始動になると予想しています。

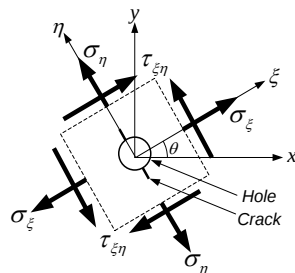
### □ VBAを用いた多軸疲労解析（数値解析）

マイクロソフトExcelで利用できるプログラミング言語であるVBA (Visual Basic for Applications)を使って、疲労強度計算のためのマクロ機能の開発に取り組む。計算のための特別なソフトをインストールする必要がなく、誰でも簡単に疲労強度予測が行えるプラットフォーム作りを行う。



### □ MATLABを用いた多軸疲労解析（数値解析）

高性能な（＝使い易い）コンピュータ言語であるMATLABプログラムを学びながら、多軸疲労強度に関する研究を行う。平均応力の影響についての検証や過去の実験データの再検証を行いながら、多軸疲労に関する解析的研究を行う。



欠陥を有する多軸疲労解析

### □ 有限要素法解析による応力集中係数の計算（数値解析）

Excelを利用した有限要素法解析を行い、2次元または3次元における応力集中係数の計算に取り組む。ブラックボックス化した市販ソフトを用いるのではなく、メッシュの作成や境界条件の設定を自らの手で行いながら、有限要素法解析や応力集中に関する理解を深める。

### □ 金属材料中の水素の可視化（実験）

水素エネルギーは2020年までに日本国内だけで100兆円産業をもたらすといわれており、燃料電池車や家庭用定置型燃料電池の研究開発が活発になっている。水素は材料の静的強度や疲労強度を低下させることが知られている。安全な水素社会実現のためには水素による強度低下のメカニズムを解明し、適切な強度設計指針を確立することが不可欠である。本研究では、水素マイクロプリントにより金属材料中の水素を可視化する手法を開発する。



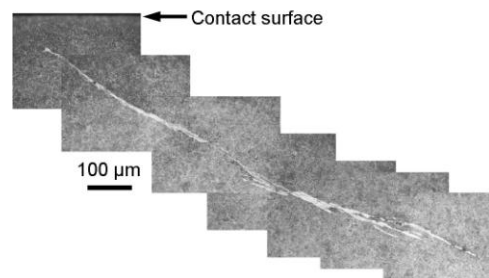
水素エネルギー利用のイメージ

### □ 水素チャージした炭素鋼の引張り変形メカニズムの解明（実験）

炭素鋼の引張り特性（降伏点、引張強さ、破断伸び、絞り）に及ぼす水素の影響について詳細な研究を行う。炭素量や熱処理条件を変えて炭素鋼の組織を変化させ、水素を材料内に侵入させた試験片の引張試験を行い、途中で試験を中止した試験片を切断・研磨することにより内部を観察して、破断までの過程で何が起きているかを明らかにする。

### せん断型疲労き裂の進展下限界条件に関する研究（実験）

近年、軸受や鉄道レール、製鋼用圧延ロールなどの部材において、摩擦・接触面で生じる「はく離損傷」が問題となっている。この問題を解決するには、せん断型疲労き裂進展の理解が重要な鍵である。本研究では、比較的柔らかい鋼材の試験片に発生させたせん断型き裂の挙動を直接観察して、さらに材料内部のき裂形状を調べることで、き裂進展の下限界近傍特性を明らかにする。



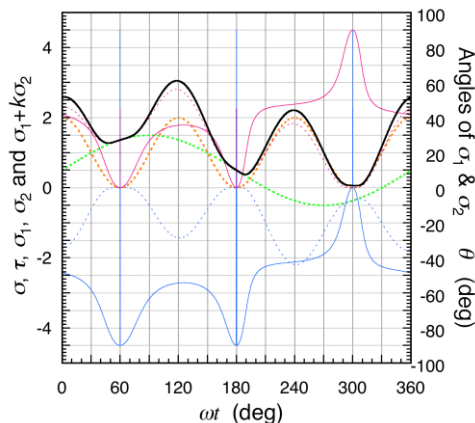
破損軸受の切断面で観察されたき裂

### 純鉛の引張り圧縮疲労強度特性に関する研究（実験）

鉛ダンパーは免震構造要素として建物の基礎に適用されている。大きな地震の際にエネルギーを吸収して建物の被害を小さくするのが役割である。ところが、大きな地震を経験していない鉛ダンパーにおいて風や小さな地震による微震動が原因で表面に微小なき裂が発生して問題になっている。微小な疲労荷重を受ける純鉛の疲労特性を明らかにする。き裂発生防止と進展の抑制方法についても研究する。

### 製図教育用ソフトウェアの開発と立体模型の製作（工作・ソフト開発）

機械工学者が備えるべき重要な能力の一つは、頭の中で機械の部品を三次元に眺め、さらに複数の部品を組み合わせたときの互いの動きや働きを想像できる能力である。この能力を開発する教材について研究する。「実物測定にもとづくCAD図面作成」、「手で触れる立体模型作り」、「CGを駆使した学習ソフトウェアの開発」が中心になる。2つのグループで別々に研究する予定。



多軸疲労で複雑に変化する応力

### 硬い鋼の多軸疲労強度に関する研究（実験）

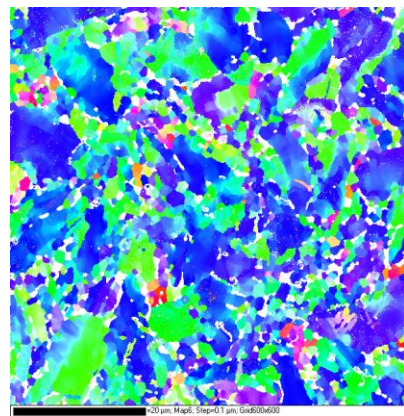
マルエージング鋼または低温焼戻し鋼などの極めて硬い鋼材は小さな傷に敏感に反応して疲労強度が大きく低下する。5~100μm程度の穴や引っかき傷を精密に加工した試験片を用いて、回転曲げ、ねじりおよび組み合わせ応力疲労強度に及ぼす微小欠陥の影響を調べる。

### 浅いくぼみを有する薄板のひずみ集中の解析（数値解析）

機械部品や構造物部材が破壊して事故に至る前に、破壊の予兆を察知して知らせる事故防止システムを開発する。この研究はその出発点となるものである。浅いくぼみ状の切欠きを持つ薄板を遠方から一様に引っ張って変形させ、くぼみの底に分布するひずみを有限要素法を用いて解析する。

### チタン合金の強度特性に関する研究（実験・数値解析）

チタン合金は比強度が高く耐食性に富み、航空機、タービン、生体材料などに適用されている。ドイツのカイザースラウテルン大学と共同で、チタン合金の静的強度と疲労強度について、解析と実験の両方を行う。



チタン合金の結晶組織

### □ せん断モード破壊じん性に関する研究（実験）

破壊じん性は、き裂を持つ材料を引っ張った際のモードI（開口モード）のき裂の成長による破壊の限界に相当する応力拡大係数をいう。一方、モードII（面内せん断モード）とモードIII（面外せん断モード）について破壊じん性の特性を研究した例はない。そもそもその存在すら明確ではなく、まったく未知の現象である。本研究ではアクリルパイプに導入したき裂をせん断モードで進展させることを試みる。き裂の導入から試験方法までを開発する。うまくいったら破壊の限界条件を明らかにする。

### □ 疲労強度設計用スマートフォンアプリの開発（ソフト開発）

アメリカ・イリノイ大学のソシー教授が開発した疲労強度評価ソフトウェア（eFatigue）は、Web上で初心者でも専門家と同等の設計ができる次世代の標準ツールとして期待されている。これの簡易版としてスマートフォンでも使える「微小欠陥の影響を考慮した疲労強度計算アプリ」を開発する。



eFatigue（イー・ファティグ）の画面

### □ 貯湯槽の強度設計ソフトウェアの開発（ソフト開発）

機械工学設計演習Aで課題とした「貯湯槽」について、仕様を入力するだけで各部の寸法を瞬時に決定する設計ソフトウェアを開発する。

### □ 金属の加工条件と疲労強度の関係（実験）

金属を機械加工（旋盤や研削盤で切削、研磨）すると、表面の近くに残留応力が発生し、表面に微小な凹凸ができる。これらは材料強度特性に様々な影響を及ぼす。本研究では、チタン合金と炭素鋼について各種機械加工を施して、材料内部の残留応力分布と粗さを測定して、これらが疲労強度に及ぼす影響について研究する。

### □ ねじり疲労および摩擦・摩耗の研究を行うための小型高速試験機の開発（実験・設計）

ねじり疲労試験と摩擦・摩耗試験を行う汎用実験装置を開発する。試験機は共振を利用して少ないエネルギーで効率よくトルクを発生させる構造にする。ものづくりが中心の研究で、柔らかい頭が要求される。2次元、3次元CADが使えるようになる。ものづくりをじっくり学びたい人向き。

### □ 試験片を締結するパワーロックの性能試験（実験）

パワーロックは、軸とボスを締結してトルクを伝達する機械要素である。トルクは一般に静的に作用することが想定されている。これを繰返し反転するトルクさらには曲げや引張圧縮が作用する各種疲労試験機の試験片締結に応用する。つかみ部と試験片がすべらずに試験ができるかを検証する性能試験を行う。すべり量はレーザー変位計で精度良く測定する。

### □ 『材料試験』における新しい実験種目の研究開発（工作・実験）

『材料力学』や『固体力学』に関係する新しい実験種目を提案する。実験方法、実験道具、実験データの整理方法等について研究を行なう。材料試験を通してエンジニアとしての必要な知識が楽しく学べるようなプラットフォームづくりを行う。

### □ き裂進展経路の解析（数値解析・実験）

様々な荷重条件とき裂形状に対してき裂の進展経路を予測する研究を行う。開口型き裂進展とせん断型き裂進展の両方を検討する点が新しい。また実験を行い、計算結果と比較する。